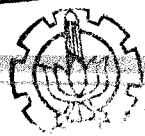


3884 / TS / 14 / 91

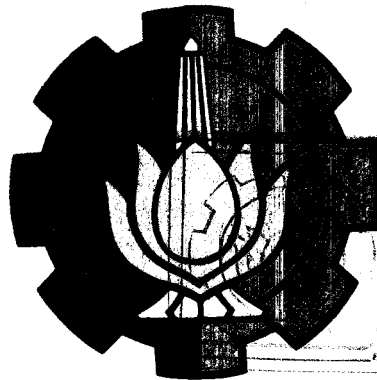


MILIK PERPUSTAKAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH - NOPEMBER

**PERENCANAAN
TANGKI BIOREAKTOR METHANE
DI PD. ANEKA JASA DAN PERMESINAN
UNIT V KALIMAS
SURABAYA**

TUGAS AKHIR

PSMT
658.403.2
Plan
P-1
1090



RUANG BACA
JURUSAN STATISTIKA
F. MIPA - 1

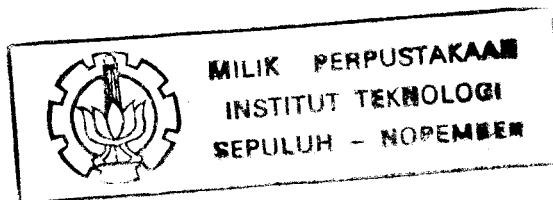
Oleh :

Nuri Mamluka

Nrp : 1851500161

**PROGRAM DIPLOMA III STATISTIK
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA**

1990



Surabaya, _____

Mengetahui / Menyetujui

Dosen Pembimbing

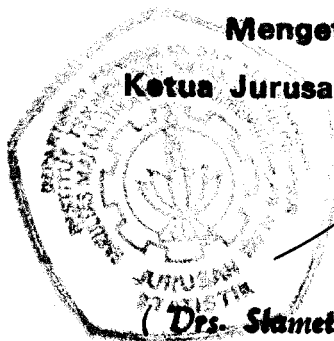
A handwritten signature in black ink, appearing to read "Slamet", written over a horizontal line.

(Drs. Slamet Mulyono, M.Sc. Ph.D)

Surabaya, _____

Mengetahui / Menyetujui

Ketua Jurusan Statistik FMIPA - ITS



Slamet

(Drs. Slamet Mulyono, M.Sc. Ph.D)

ABSTRAK

PERENCANAAN TANGKI BIOREAKTOR METHANE

PD. ANEKA JASA dan PERMESINAN UNIT V KALIMAS SURABAYA adalah sebuah perusahaan yang memproduksi barang-barang atau product yang sesuai dengan pesanan (job order). Jadi disamping kualitas product, ketepatan waktu juga sangat diperlukan.

Salah satu contoh pesanan adalah Tangki Bioreaktor - Methane, kebutuhan penyusunan network ini dirasakan perlu karena adanya koordinasi dan pengurutan kegiatan - kegiatan tangki yang kompleks, yang saling berhubungan dan saling tergantung satu sama lain. Hal ini dilakukan agar perencanaan dan pengawasan semua kegiatan itu dapat dilakukan secara sistematis, sehingga dapat diperoleh efisiensi kerja.

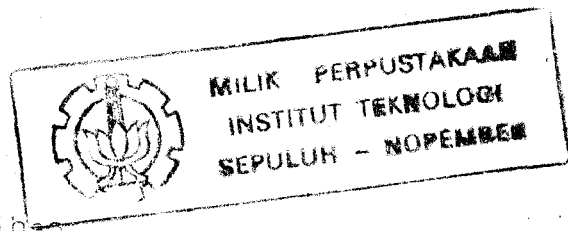
Dari hasil analisa network planning. Dalam satu proyek pembuatan Tangki Bioreaktor Methane dengan diameter : 15.300 mm dan tinggi 7.500 mm, kemiringan 15° , untuk setiap pembuatan Tangki Bioreaktor Methane dibutuhkan waktu 71 hari dan dengan tenaga kerja 24 orang dan dengan ongkos tenaga kerja Rp.4.265.250,00,-. Didapat 2 jalur kritis :

1). 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 17.

2). 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 17.

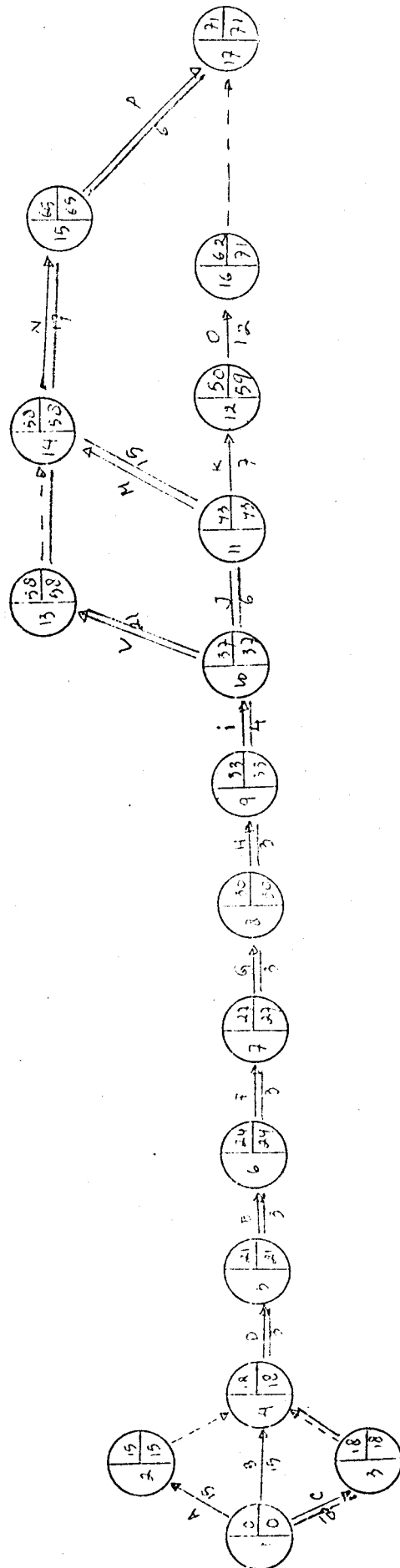
Ket :

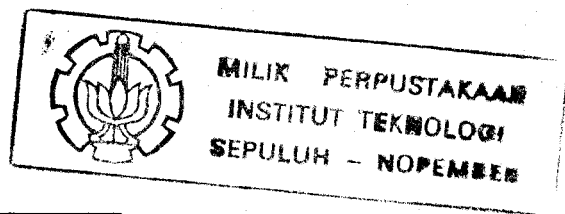
- | | |
|---------------------|----------------------|
| 1. Initial event | 10. Lambung V , Ring |
| 2. Persiapan | 11. Penyangga atas |
| 3. Pengaspalan | 12. Atap lengkap |
| 4. Pengiriman bahan | 13. Cat |
| 5. Pl Dasar | 14. Baffle |
| 6. Lambung I | 15. Tes air |
| 7. Lambung II | 16. Mantel |
| 8. Lambung III | 17. Pembersihan |
| 9. Lambung IV | |



Muri Manluke

1651500151





M O T T O :

Tanpa ilmu manusia akan lebih jelek dari hewan yang terjelek dan akan celaka atau sengsara.

Maka hendaklah engkau bertanya kepada orang-orang yang mengerti, jika engkau tidak mengetahui.

(S. Al Anbiya' 7)

Tidak ada seorangpun yang tak berguna di dunia ini selama ia meringankan beban orang lain.

(Charles Dickens)

Sesungguhnya kamu akan meningkat naik setingkat demi setingkat. (S. Al Insyiqoq 19)

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur dikehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan petunjuk yang dilimpahkan kepada umatnya hingga dapat tersusunnya laporan Tugas Akhir ini yang dilakukan di PD. ANEKA JASA dan PERMESINAN UNIT V " KALIMAS ", Surabaya.

Penyusunan laporan ini dimaksudkan guna melengkapi kurikulum perkuliahan di Institut Teknologi Sepuluh Nopember yang berbobot 6 sks, yaitu mata Kuliah Tugas Akhir khususnya pada jurusan Diploma Statistik.

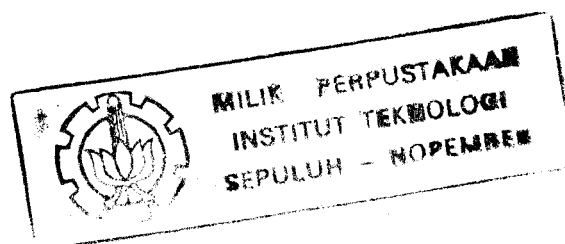
Dalam menyusun laporan, tidak mungkin dapat dilaksanakan seorang diri tanpa adanya bantuan dari pihak lain untuk mewujudkan tujuan yang akan dicapai. Sehingga tepatlah disini penyusun mengucapkan terima kasih yang setinggi-tingginya, terutama kepada :

1. Bapak Drs. Soebiyanto selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam di Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
2. Bapak Drs. Slamet Mulyono, MSc, Phd, selaku Ketua Jurusan Statistik F-MIPA ITS dan selaku Pembimbing Tugas Akhir.

3. Bapak Ir. Oetojo selaku Direktur Produksi dan Pemasaran, Perusahaan Daerah ANEKA JASA dan PERMESINAN Propinsi Daerah Tingkat I Jawa Timur.
4. Bapak J.G Biukhyzen selaku Kepala Unit V " Kalimas "
5. Bapak Edy Waluyo selaku KASI Produksi Unit V "Kalimas"
6. Serta semua pihak yang telah memberikan bantuan baik materiil maupun spirituil.

Selanjutnya, penyusun berharap laporan Tugas Akhir yang sangat sederhana ini dapat bermanfaat bagi pembaca terutama untuk pihak perusahaan. Dan juga penyusun akan berterima kasih sekali dengan adanya kritik dan saran yang bersifat konstruktif dari pembaca demi sempurnanya baik isi maupun susunan laporan ini.

Semoga Allah melimpahkan taufik dan Hidayah-Nya kepada umat-Nya.



Surabaya, Maret 1990

Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
MOTTO	111
KATA PENGANTAR	1v
DAFTAR ISI	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Lingkup Persoalan	1
1.2 Latar Belakang	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Proses Pengerjaan	6
2.2 Operation Research	12
2.2.1 Network	12
BAB III METODE ANALISA	15
3.1 Network Analysis	15
3.2 Istilah Dan Definisi Dalam Analisa Network	16
3.2.1 CPM dan PERT	16
3.2.2 Diagram Jaringan Kerja	17
3.2.3 Konsep Waktu	18
3.2.4 Jalur Kritis	21
3.2.5 Waktu Mengambang	22
3.2.6 PERT	22
3.2.7 Alokasi Sumber	24
3.3 Kegunaan Analisa Network	25

BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Analisa Network	26
4.1.1 Menentukan Urutan Tangki Secara Logika	26
4.1.2 Menentukan Waktu Lambat	27
4.1.3 Menentukan Jalur Kritis	27
4.1.4 Alokasi Sumber	28
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	29
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN	33

BAB I

PENDAHULUAN

1

1.1. Lingkup Persoalan

Sejalan dengan perkembangan dunia yang bersamaan dengan majunya teknologi yang canggih, banyak mengakibatkan bergesernya tenaga manusia untuk kemudian digantikan dengan mesin-mesin atau peralatan produksi lainnya. Dimana perubahan ini banyak mempengaruhi tingkat produktifitas suatu industri atau perusahaan

Untuk mempertinggi tingkat produktifitas, maka antara mesin dan manusia harus bisa bekerja sama. Dimana pada negara berkembang pengertian produktifitas selalu dikaitkan dan diarahkan pada segala usaha yang dilakukan dengan menggunakan sumber daya manusia yang ada.

Sejalan dengan semua itu banyak perusahaan-perusahaan baik swasta maupun daerah yang bergerak dibidang permesinan atau logam yang sifatnya job order, yaitu memproduksi barang-barang atau product sesuai dengan pesanan. Disini selain kualitas, maka ketepatan waktu juga dibutuhkan.

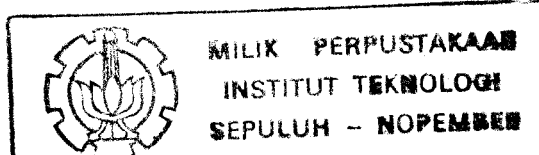
Sejauh ini telah banyak dilakukan usaha-usaha dalam meningkatkan produktifitas kerja yang diarahkan untuk meningkatkan hasil produksi secara efektif dan efisien dengan tanpa meninggalkan mutu yang telah disesuaikan

dengan standart yang telah ditetapkan. Usaha-usaha tersebut tidak hanya dilaksanakan melalui pengembangan atau perbaikan teknologi dari mesin-mesin atau fasilitas lainnya, akan tetapi juga banyak diarahkan pada faktor manusia sebagai pelaksana kerja dan bersifat fleksibel.

Untuk itu sangatlah diperlukan tenaga-tenaga peneliti yang mengerti disiplin ilmu statistik dalam mengadakan studi penelitian kerja, dimana lebih menonjolkan unsur manusia dengan segala seginya yang mempengaruhi operasi perilaku manusia dengan maksud mencapai hasil yang optimal baik ditinjau dari segi efisien dan efektifitas kerja.

1.2. Latar Belakang

Mengingat tenaga kerja manusia disamping sebagai modal dan sumber produksi yang berpotensi adalah juga sebagai sumber yang patut dimanfaatkan secara penuh dan teratur, maka terhadap tenaga manusia sebagai unsur penentu dalam meningkatkan produktivitas haruslah mendapat prioritas utama disamping faktor-faktor lainnya yang bersifat teknis. Hal ini terutama terdapat di bagian-bagian yang penanganannya banyak menggunakan tenaga manusia. Unsur itu haruslah diusahakan suatu cara yang lebih diorientasikan pada pengelolaan dan pemanfaatan segala sumber daya dan potensi manusia dengan sebaik-baiknya.



Upaya untuk ~~maka~~ tersebut diatas, maka diperlukan kumpulan sumber daya manusia dalam melaksanakan operasi kerja disamping fasilitas produksi lainnya yang menunjang jalannya proses kerja. Karena dalam diri manusia biasanya banyak dijumpai variabel-variabel yang dapat mempengaruhi gerakan kerja dalam beraktifitas, sehingga dapat mempengaruhi hasil kerja.

1.3. Permasalahan

P.D " ANEKA JASA DAN PERMESINAN " unit V KALIMAS SURABAYA JAWA TIMUR adalah sebuah perusahaan yang memproduksi barang-barang atau product yang sesuai dengan pesanan (job order). Misalnya :

- Spare Part mesin-mesin
- Konstruksi besi
- Pembubutan Tangos (Kunci brankas)
- dll.

Di perusahaan ini disamping kualitas, ketepatan waktu juga sangat diperlukan.

Salah satu contoh pesanan adalah Tangki. Kebutuhan penyusunan network ini dirasakan karena perlu adanya koordinasi dan pengurutan Kegiatan-Kegiatan tangki yang kompleks, yang saling berhubungan dan saling tergantung satu sama lain. Hal ini dilakukan agar perencanaan dan pengawasan semua Kegiatan itu dapat dilakukan secara sistematis, sehingga dapat diperoleh efisiensi kerja.

1.4. Tujuan Penelitian

Sejalan dengan permasalahan diatas, tujuan penelitian adalah :

1. Menentukan urutan suatu tangki secara logika.
2. Menentukan waktu lambat.
3. menentukan waktu kritis.
4. Alokasi biaya dalam hal ongkos pekerja.

Dengan mengetahui tujuan tersebut diharapkan dapat tercapainya ketepatan waktu pemesanan dengan biaya yang seminimum mungkin.

1.5. Batasan dan Asumsi

Dalam suatu penelitian, batasan-batasan dan asumsi sangat diperlukan untuk menjamin kebenaran dari kesimpulan yang diperoleh. Batasan dan asumsi ini diperlukan karena keterbatasan fasilitas dan waktu penelitian yang disediakan.

Batasan-batasan yang digunakan adalah :

1. Tidak diperkenankan mengganggu operator selama karyawan bekerja .
2. Pengamatan diperbolehkan pada proses keseluruhan.
3. Penelitian difokuskan pada proses pembuatan Tangki biorektor methane dengan diameter 15300 mm dan tinggi 7500 mm .

Asumsi-asumsi yang digunakan adalah :

1. Jam kerja per hari adalah 8 jam.
2. Kondisi lingkungan fisik pekerja relatif tidak jauh berbeda dengan kondisi pada saat pengukuran dilaksanakan.
3. Operator paham akan prosedur dan metode pelaksanaan konstruksi tangki.
4. Tingkat ketrampilan dan kemampuan karyawan yang akan diamati memiliki kemampuan rata-rata.
5. Operator berpengalaman dalam bidangnya.
6. Tidak ada hambatan-hambatan yang dapat mengganggu jalannya penelitian.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Tangki bioreaktor methane adalah salah satu tangki yang digunakan untuk tempat penampungan limbah spiritus yang akan dijadikan methane.

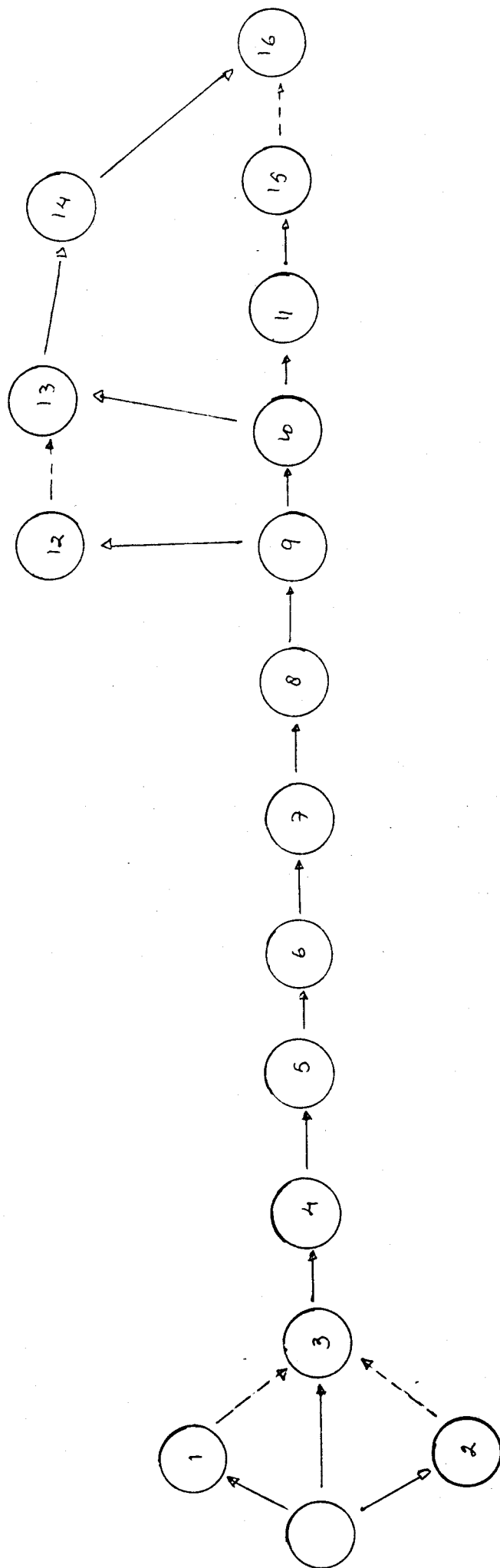
Tangki bioreaktor yang dipesan oleh pabrik alkohol Mojokerto kepada PD. Aneka Jasa dan Permesinan unit V Kalimas Surabaya, dengan ukuran sebagai berikut :

- Diameter : 15.300 mm
- Tinggi : 7.500 mm
- Kemiringan : 15°
- Kapasitas : ± 1000 m³

2.1. Proses Pengerjaan

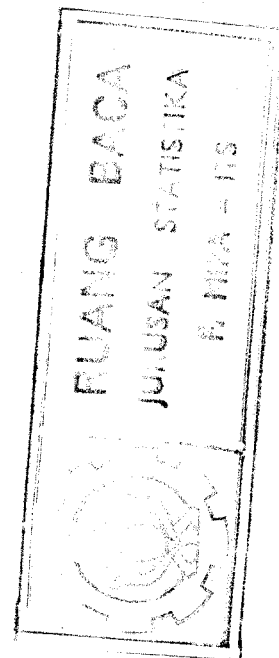
Network planning untuk proses pengerjaan tangki Bioreaktor Methane :

Lihat Gambar pada halaman 7.



Keterangan Gambar :

1. Persiapan
2. Pengaspalan (Pondasi)
3. Pengiriman bahan
4. Pl Dasar
5. Lambung I
6. Lambung II
7. Lambung III
8. Lambung IV
9. Lambung V, Ring
10. Penyangga atap
11. Atap lengkap
12. Cat
13. Baffle
14. Tes air
15. Mantel
16. Pembersihan.



Hal-hal yang perlu diketahui dalam tiap Kegiatan adalah sebagai berikut :

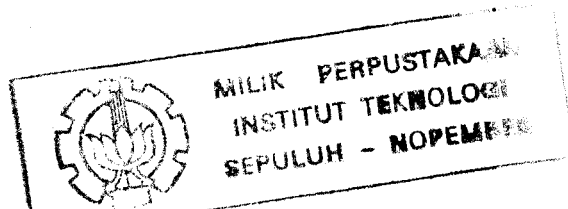
- Persiapan :

Persiapan yang dikerjakan adalah :

1. membuat tempat gubuk karyawan di Mojokerto.
2. menyiapkan alat-alat yang dibutuhkan.
3. sampai pemasangan Tiang Box dengan diameter 6" x 4 m.

- Pondasi :

Pembuatan pondasi dimulai dari penggalian tanah,



lalu ditimbuni pasir dan dibasahi dengan air sampai dua hari, kemudian dipasang batu bata, semen, kapur sampai selesai dan yang terakhir adalah pengaspalan.

Pondasi disini di sub Kan pada perusahaan lain, karena bukan merupakan bidang permesinan.

- Pengiriman Bahan :

Pengiriman bahan dari PD. Aneka Jasa dan Permesinan unit V Kalimas Surabaya ke Mojokerto, dimana bahan-bahan yang dikirim adalah bahan yang telah dipersiapkan pada tahap persiapan.

- Pl Dasar :

Pembuatan plat dasar dilakukan setelah pengaspalan selesai, yang dimulai dari pengukuran diameter tangki sampai pemasangan plat-plat .

Adapun ukuran plat yang digunakan adalah :

panjang : 6' , dimana 6' = 6 fit
 lebar : 20' 1' = 30,5 cm
 tebal plat : 10 mm

Sehingga dibutuhkan 24 plat dasar.

- Lambung I :

Lambung I dibuat setelah plat dasar selesai. Adapun ukurannya : panjang = 6'

lebar = 20'

tebal = 12 mm

Maka plat yang dibutuhkan adalah 8 lembar.

- Lambung II :

Lambung II dibuat setelah lambung I. Ukuran panjang dan lebarnya adalah : 6' x 20' , sedangkan tebalnya adalah : 10 mm. Maka dibutuhkan 8 lembar plat.

- Lambung III, IV dan V :

Untuk lambung III, IV dan V dengan ukuran :

panjang : 6'

lebar : 20'

tebal : 8 mm

Dari lambung III, IV dan V dibutuhkan 8 lembar plat untuk tiap-tiap lambung.

- Penyangga atap

Untuk atap dibutuhkan 24 lembar plat.

- Cat

Cat yang digunakan adalah cat tahan karat dan tahan larutan kimia.

- Baffle

- Tes Air

Tes air digunakan untuk mengecek kualitas tangki, misalnya kebocoran, kemiringannya dan dari tiap-tiap saluran pipa yang telah dipasang apakah sudah sesuai dengan perencanaan.

- Mantel :

Mantel digunakan untuk melindungi (menyelimuti) tangki dari luar. Yang diberi mantel hanya bagian samping saja.

- Pembersihan :

Pembersihan dilakukan setelah semua kegiatan selesai. Misalnya : pengangkutan alat-alat ke Surabaya, dll.

Keterangan jenis-jenis plat dan alat-alat yang digunakan :

1. Plat yang digunakan adalah plat monel jenis SUS 304 dan SUS 316. Plat ini tahan karat.
2. Alat-alat yang digunakan :
 - TIANG BOX
 - MESIN LAS TRAVO
 - PL SPY dan PL PAYUNG
 - HAMER KONDE
 - TAMPAR MAKILA
 - BLANDER POTONG
 - HAMER BODEM
 - SETREK
 - KANAL
 - ELPIJI
 - OXIGEN
 - LIER
 - dll.

2.2. Operation Research

Perkembangan yang pesat di bidang Ilmu dan teknologi dewasa ini menuntut adanya kemampuan manusia dalam mempertimbangkan segala kemungkinan sebelum mengambil keputusan dan tindakan. Pertimbangan naluriah atau dengan perkiraan kualitatif yang sederhana pada dasarnya hanya dapat dipertanggungjawabkan untuk keputusan - keputusan sederhana pula.

Keputusan-keputusan, terutama di dunia usaha mengandung resiko besar, sehingga perlu didukung oleh perhitungan-perhitungan yang matang, agar resiko kerugian dapat dihindari. Tentu saja pada keadaan tersebut pertimbangan-pertimbangan naluriah saja tidak cukup. Karena itu diperlukan peralatan-peralatan, teknik-teknik atau metoda-metoda kualitatif yang lebih lengkap untuk memecahkannya, untuk itulah diperlukan OPERATION RESEARCH.

2.2.1. Network

Network adalah teknik analisis yang dapat membantu manajemen proyek tangki untuk melaksanakan tugasnya guna :

- membuat perencanaan
- mengatur jadwal pelaksanaan
- melakukan pengawasan dan
- mengambil keputusan

terhadap tangki.

2.2.1.1. Diagram Jaringan Kerja

Diagram jaringan kerja mampu memberi gambaran tentang :

1. Hubungan antara komponen-komponen kegiatan secara keseluruhan.
2. Arus operasi yang dijalankan sejak awal sampai berakhirnya suatu tangki.

2.2.1.2. Konsep Waktu

Guna konsep waktu dalam perencanaan tangki adalah menentukan jadwal yang memperlihatkan tanggal mulai dan berakhirnya tiap Kegiatan.

Untuk menghubungkan waktu dengan kejadian ada 2 definisi :

1. Waktu Kejadian Paling Cepat (WKC)

$$(WKC)_j = \text{Max} \{ WKC_i + W_{ij} \}$$

$$i \in S$$

2. Waktu Kejadian Paling Lambat (WKL)

$$(WKL)_i = \text{Min} \{ WKL_j - W_{ij} \}$$

$$j \in T \quad i < j$$

2.2.1.3. Jalur Kritis

Jalur Kritis adalah suatu lintasan dimana tiap Kejadian pada lintasan tersebut mempunyai waktu Kejadian paling cepat = waktu Kejadian paling lambat. Dan jumlah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan satu lintasan Kritis sama dengan jumlah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan seluruh tangki.

2.2.1.4. Waktu Mengambang

Waktu mengambang adalah selisih waktu antara waktu yang diperlukan oleh jalur Kritis dengan jalur lain.

Dalam diagram jaringan Kerja ada dua jenis waktu mengambang :

1. Waktu Mengambang Total

$$(WMT)_{ij} = (WSL)_{ij} - (WMC)_{ij} - W_{ij}$$

Kita dapat mengambil keputusan, memulai atau menunda kegiatan dari kegiatan-kegiatan tangki tersebut dengan teori waktu mengambang total.

2. Waktu Mengambang Bebas

$$(WMB)_{ij} = (WKC)_j - (WKC)_i - W_{ij}$$

Kita dapat mengambil keputusan apakah suatu kegiatan itu mempunyai waktu longgar diakhir kegiatan. Jadi kita dapat segera mulai kegiatan maka kita akan dapat meliburkan karyawan atau dipindahkan ke kegiatan lainnya.

2.2.1.5. Alokasi Sumber

Alokasi sumber dalam pembuatan tangki diartikan sebagai ongkos tenaga kerja. Diharapkan dengan Alokasi tenaga kerja ini perusahaan dapat memperpendek atau memperkecil ongkos pekerja dalam pembuatan tangki.

BAB III

METODE ANALISA

15

Untuk menunjang penelitian ini digunakan beberapa tahap analisa, dimana penyelesaiannya menggunakan metode :
" NETWORK ANALYSIS " (Teori Jaringan Kerja).

3.1. Network Analysis

Analisa network adalah suatu analisa yang dilakukan terhadap rencana pelaksanaan suatu proyek, dengan mempergunakan suatu bagan " network " yang menggambarkan serangkaian Kegiatan dari pelaksanaan Kegiatan proyek tersebut.

Analisa network merupakan sebuah alat management yang memungkinkan dapat lebih luas dan lengkapnya perencanaan dan pengawasan suatu proyek. Cara ini penting sekali digunakan oleh mereka yang bertanggung jawab atas bidang-bidang engineering, marketing, research, dan lain sebagainya, terutama yang bukan merupakan suatu rangkaian kegiatan yang rutin.

Dalam penelitian ini metode analisa network dipergunakan untuk membantu menyelesaikan suatu " TANGKI " yang memerlukan perencanaan yang teliti dari beberapa aktifitas yang saling berhubungan satu dengan lainnya.

Dengan analisa network dapat ditunjukkan urutan

pekerjaan yang harus dilakukan. Waktu tercepat atau waktu telambat suatu aktifitas waktu penyelesaian suatu tangki dan juga lintasan kritisnya.

Dengan diketahui lintasan Kritis dapat ditunjukkan aktifitas-aktifitas mana yang tidak boleh tertunda sama sekali bila diinginkan agar tangki selesai tepat pada waktunya.

3.2. Istilah dan Definisi dalam Analisa Network

3.2.1. CPM dan PERT

Teknik analisis yang dipergunakan untuk perencanaan penjadwalan dan pengawasan suatu proyek ada dua :

- Critical Path Method (CPM).
- Proyek Evaluasi and Review Technique (PERT).

CPM sebagai terapan untuk proyek konstruksi dan PERT untuk jadwal penelitian dan pengembangan Kegiatan program peluru kendali polaris. Pada dasarnya kedua teknik sudah sama. Perbedaannya hanya terletak pada perkiraan waktu. CPM menaksir waktu dengan pasti (deterministik) dan PERT dengan cara kemungkinan (probabilistik). Kedua teori ini yang kita kenal dengan network analisis.

Perencanaan proyek terdiri dari 3 (tiga) tahap :

- Membuat uraian Kegiatan-Kegiatan, menyusun logika urutan Kejadian, menentukan syarat-syarat pendahuluan, menguraikan interelasi dan interdependensi antara Kegiatan-Kegiatan.

- Penaksir waktu yang diperlukan untuk melaksanakan tiap Kegiatan menegaskan Kapan suatu Kegiatan dimulai dan Kapan berakhir, secara Keseluruhan Kapan proyek selesai.
- Bila perlu, menetapkan alokasi biaya dan peralatan guna pelaksanaan tiap Kegiatan, meskipun pada hakikatnya hal ini tidak begitu penting.

Dari tiga tahap perencanaan proyek ini akan menghasilkan satu tabel yang terutama memuat daftar Kegiatan, logika ketergantungan dan waktu yang diperlukan untuk melaksanakan tiap Kegiatan.

3.2.2. Diagram Jaringan Kerja


Diagram jaringan Kerja mempunyai 2 (dua) peranan penting, yaitu :

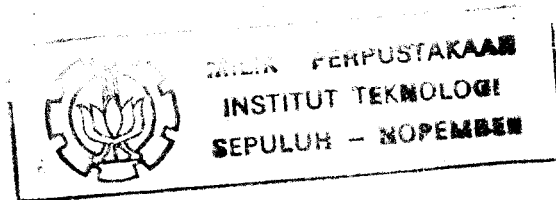
- alat perencanaan proyek
- sebagai ilustrasi secara grafik dari Kegiatan-Kegiatan suatu proyek.

Oleh karena itu diagram jaringan kerja harus mampu memberikan gambaran tentang :

- Hubungan antara komponen-komponen Kegiatan secara keseluruhan.
- Arus operasi yang dijalankan sejak awal sampai berakhirnya suatu proyek.

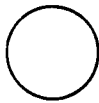
Diagram jaringan kerja memerlukan beberapa lambang khusus untuk memberikan keterangan yang jelas tentang proyek :

1.  Anak panah (arrow)



- Anak panah menyatakan Kegiatan, Pangkal dan ujung tidak mempunyai arti khusus, yang menerangkan Kegiatan mulai dan berakhirnya dengan arah tekanan.
- Kegiatan harus berlangsung terus dalam jangka waktu tertentu (duration) dengan memakai sejumlah sumber.

2.



Lingkaran kecil

- Diartikan sebagai awal atau berakhirnya Kegiatan.
- Kejadian diberi kode dengan angka.

3. - - - -> Anak panah Terputus-putus.

- Menyatakan Kegiatan semu atau biasa disebut sebagai "dummy" .
- Dummy sebagai pemberitahuan bahwa terjadi perpindahan satu Kegiatan ke Kegiatan lain pada saat yang sama.
- Dummy tidak memerlukan waktu dan menghabiskan sumber.
- Panjang dan arah dummy tidak mempunyai arti khusus.

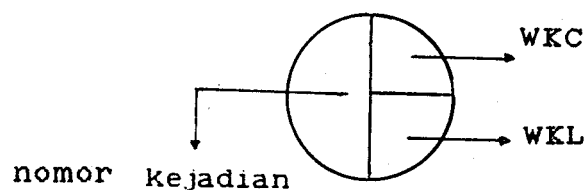
3.2.3. Konsep Waktu

— Salah satu tujuan utama dari manajemen proyek ialah

menentukan jadwal yang memperlihatkan tanggal mulai dan berakhirnya tiap Kegiatan. Waktu dihitung dalam satuan tertentu seperti : hari, minggu, bulan, tahun. Satuan waktu yang dipergunakan untuk seluruh Kegiatan harus seragam. Untuk menghubungkan waktu dengan Kejadian ditetapkan 2 (dua) definisi penting, yaitu :

1. Waktu Kejadian paling cepat (WKC) untuk Kejadian i adalah waktu kejadian paling cepat, dimana Kejadian i terwujud sedemikian hingga semua hubungan sebelumnya yang relevan dengan Kejadian i telah selesai.
2. Waktu Kejadian paling lambat (WKL) untuk Kejadian i adalah waktu paling lambat, dimana Kejadian i terwujud tanpa menunda penyelesaian proyek.

Gambaran dari definisi diatas adalah :



Menghitung WKC :

Misalkan $\{WKC\}_j$ = waktu paling cepat terwujudnya
Kejadian j

W_{ij} = waktu yang dibutuhkan kegiatan
yang menghubungkan Kejadian i dan
j, dimana $(1 < j)$

Rumus :

$$\{WKC\}_j = \text{Maks}_{i \in s} \{WKC_i + W_{ij}\}$$

s = Himpunan indeks kejadian yang mendahului j secara langsung.

Selesai menghitung waktu kejadian paling cepat, Kita dapat menghitung waktu mulai paling cepat (WMC) dan waktu selesai paling cepat (WSC) yang didefinisikan sebagai berikut :

1. Waktu mulai paling cepat suatu kejadian ialah waktu tercepat yang paling mungkin suatu Kejadian mulai, ditulis dengan WMC.
2. Waktu selesai paling cepat suatu kejadian ialah waktu tercepat yang paling mungkin suatu Kegiatan selesai, ditulis dengan WSC.

Menghitung WKL :

Misalkan $\{WKL\}_1$ = waktu paling lambat kejadian 1 terwujud

WKL = WKC untuk kejadian terakhir.

Rumus :

$$\{WKL\}_1 = \text{Min}_{j \in T} \{WKL_j - W_{1j}\}, \quad 1 < j$$

T = Himpunan indeks dari kejadian yang menyusul kejadian 1 secara langsung.

Disamping WKL Kita dapat menentukan waktu selesai paling

lambat (WSL) dan waktu mulai paling lambat (WML) tiap Kegiatan, yang didefinisikan sebagai berikut :

1. Waktu selesai paling lambat ditulis dengan (WSL) suatu Kegiatan adalah waktu paling lambat suatu Kegiatan selesai, tanpa mengganggu waktu penyelesaian proyek.
2. Waktu mulai paling lambat ditulis dengan (WML) suatu Kegiatan adalah waktu paling lambat suatu Kegiatan mulai tanpa mengganggu waktu penyelesaian proyek. Dan ini sama dengan waktu Kegiatan dikurangi dari waktu selesai paling lambat.

3.2.4. Jalur Kritis

Suatu lintasan adalah rangkaian dari sejumlah Kegiatan yang mulai dari kejadian awal dan berhenti pada kejadian akhir. Berdasarkan ketentuan ini, maka definisi jalur kritis dapatlah ditetapkan sebagai berikut :

1. Jika suatu lintasan dimana tiap kejadian pada lintasan tersebut mempunyai waktu kejadian paling cepat = waktu kejadian paling lambat, maka lintasan itu disebut lintasan kritis atau jalur kritis.
2. Jumlah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan satu lintasan kritis sama dengan jumlah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan seluruh proyek.
3. Semua Kegiatan yang terletak pada jalur kritis disebut Kegiatan kritis. Dalam suatu diagram jaringan Kerja, jalur kritis ini biasanya ditandai dengan warna khusus (misalnya merah).

3.2.5. Waktu Mengambang

Waktu mangambang adalah selisih waktu antara waktu yang diperlukan oleh jalur kritis dengan waktu yang diperlukan oleh jalur lain (tak kritis). Dalam tiap diagram jaringan kerja ada dua jenis waktu mengambang, yaitu :

1. Waktu Mengambang Total (WMT)

$$(WMT)_{ij} = (WSL)_{ij} - (WMC)_{ij} - W_{ij}$$

2. Waktu Mengambang Bebas (WMB)

$$(WMB)_{ij} = (WKC)_j - (WKC)_i - W_{ij}$$

3.2.6. Project Evaluation and Review Technique

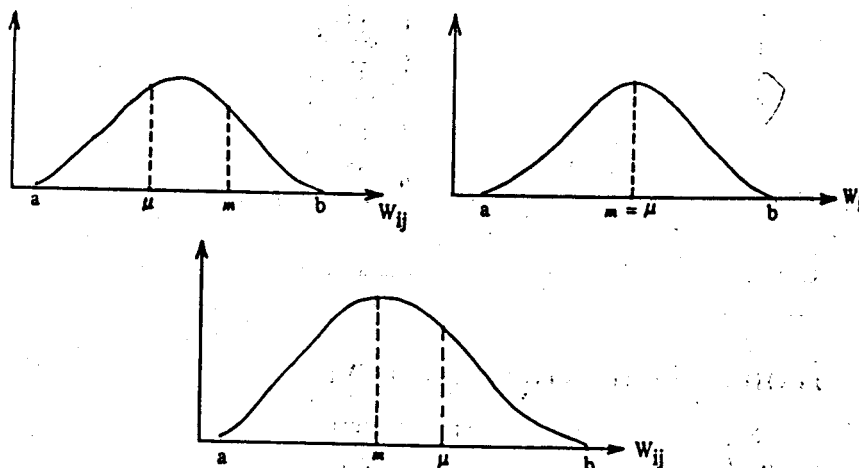
Dalam CPM, waktu diperlukan sebagai variabel tetap. Sementara dalam PERT, waktu merupakan variabel acak. Pada umumnya dalam melaksanakan proyek diperlukan tiga macam taksiran waktu pelaksanaan, yaitu :

1. Taksiran yang paling optimistis, ditulis dengan a, adalah kemungkinan bahwa kegiatan dapat diselesaikan dalam waktu yang lebih singkat.
2. Taksiran yang paling mungkin, ditulis dengan m, ialah taksiran yang biasanya terjadi dalam keadaan normal.
3. Taksiran yang paling pesimistis, ditulis dengan b, adalah kemungkinan bahwa kegiatan dapat diselesaikan dalam waktu yang paling lama.

Apabila μ adalah harga rata-rata waktu Kegiatan (W_{ij}) dan σ sebagai deviasi standar, maka :

$$\mu = \frac{a + (4m) + b}{6}$$

$$\sigma = \frac{b - a}{6}$$



3.2.7. Alokasi sumber

Sumber dapat diartikan sebagai model, tenaga kerja, peralatan, dan lain-lain. Time Chart dapat dikaitkan dengan tiap sumber. Apabila time chart dikaitkan dengan sumber, maka dapat dilihat dengan jelas jumlah alokasi sumber yang diperlukan dalam kurun waktu tertentu.

Dalam membuat diagram alokasi sumber ada dua cara, yaitu :

1. Membuat diagram alokasi sumber apabila Kegiatan non kritis dilaksanakan dengan segera .
2. Membuat diagram alokasi sumber apabila Kegiatan non kritis tidak dilaksanakan dengan segera tanpa mengganggu pelaksanaan proyek. Dalam suatu proyek, kedua diagram alokasi sumber ini sebaiknya dibuat bersama-sama, sehingga dapat dibandingkan diagram satu dengan diagram lainnya. Dengan membandingkan kedua diagram, segera dapat diputuskan diagram mana yang akan memberikan keuntungan yang lebih besar dari segi pengalokasian sumber-sumber baik modal, tenaga manusia ataupun peralatan-paralatan lainnya. Ini dapat dilihat dari distribusi alokasi sumber yang disesuaikan dengan kemampuan proyek.

Dalam suatu proyek, kedua diagram alokasi sumber ini sebaiknya dibuat bersama-sama, sehingga dapat dibandingkan diagram satu dengan diagram yang lainnya. Dengan

membandingkan kedua diagram segera dapat diputuskan diagram mana yang akan memberikan keuntungan yang lebih besar dari segi pengalokasian sumber-sumber.

3.3. Kegunaan Analisa Network

Kegunaan dari analisa network adalah :

1. Dengan (harus) digambarkan "logika" Ketergantungan dari setiap kegiatan dalam sebuah network memaksa kita untuk merencanakan suatu proyek sampai mendetail sebelumnya. Dengan memperhitungkan dan mengetahui waktu terjadinya tiap-tiap kejadian (event) yang ditimbulkan oleh sesuatu atau beberapa Kegiatan untuk kita dapat mengetahui dengan pasti Kesukaran-Kesukaran yang timbul jauh sebelum terjadinya, sehingga dapat segera mengadakan tindakan pencegahan yang diperlukan.
2. Dalam network ditunjukkan dengan jelas suatu Kegiatan dimana waktu penyelesaiannya sangat Kritis dan dimana tidak sehingga memungkinkan untuk mengatur pembagian usaha dan perhatian terhadap hal-hal tersebut.
3. Memungkinkan dapat dicapai pelaksanaan proyek yang lebih ekonomis dipandang dari sudut biaya langsung, Ketidakragu-raguan dalam penggunaan sumber-sumber tenaga biaya dan lain - lain.
4. Dengan analisa network didapatkan gambaran yang tepat, lebih teliti dan lebih positif dipandang dari sudut logika dan waktu, sehingga memberikan banyak Keringanan dalam pengawasan suatu proyek.

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini akan diperlihatkan analisa-analisa dan sekaligus Keputusan-Keputusan atas dasar hasil analisa dan perhitungan-perhitungan yang dilakukan. Dan dari pembahasan diharapkan akan dapat membantu memperjelas dalam penarikan Kesimpulan.

4.1. Analisa Network

Kebutuhan penyusunan network ini dirasakan perlu adanya Koordinasi dan pengurutan Kegiatan-Kegiatan tangki yang kompleks, yang saling berhubungan dan saling tergantung satu sama lain.

4.1.1. Menentukan Urutan Tangki Secara Logika

Menentukan atau menyusun logika urutan kejadian-kejadian tangki, hal ini dilakukan agar perencanaan dan pengawasan semua kegiatan itu dapat dilakukan secara sistematis sehingga dapat diperoleh efisiensi kerja. Dalam hal ini hasilnya dapat dilihat pada lampiran 1 dan 8. Kegiatan yang dimulai dengan persiapan (nomor Kegiatan 1) sampai pembersihan (nomor Kegiatan 17).

4.1.2. Menentukan Waktu Lambat

Dalam menghitung waktu kejadian paling lambat kita harus menghindari hal-hal dimana tangki dilaksanakan dengan terlambat. Oleh karena itu Waktu Kejadian Paling Lambat (WKL) harus diambil sama dengan waktu kejadian terakhir sehingga untuk kejadian 17, $WKL = WKC = 71$ hari.

Operasinya dilakukan terbalik dari operasi waktu kejadian paling cepat, yaitu dari Kanan ke Kiri.

Dengan rumus waktu kejadian lambat :

$$\{WKL\}_i = \min_{j \in T} \{ WKL_j - W_{ij} \} \text{ dimana } i < j$$

T : Himpunan indeks dari kejadian yang menyusul kejadian i secara langsung.

Disamping WKL kita juga menentukan waktu selesai paling lambat (WSL) dan waktu mulai paling lambat (WML) tiap kegiatan.

WSL = Waktu paling lambat suatu kegiatan selesai, tanpa mengganggu waktu penyelesaian tangki.

WML = Waktu paling lambat suatu kegiatan mulai, tanpa mengganggu waktu penyelesaian tangki.

Hasil perhitungan dapat dilihat pada lampiran 3.

4.1.3. Menentukan Jalur Kritis

Dari hasil analisa pada lampiran 9 didapatkan

lintasan jalur kritis adalah sebagai berikut :

1 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10 - 13 - 14 - 15 - 17

1 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10 - 11 - 14 - 15 - 17

Dari lampiran 9 tersebut dapat dilihat beberapa jalur yang penyelesaiannya kurang atau lebih kecil dari jalur kritis. Dan jangka waktu penyelesaian tangki juga lebih kecil, Artinya ada beberapa jalur yang jumlah waktunya kurang dari 71 hari, tetapi tangki ini tidak dapat diselesaikan dalam waktu kurang dari 71 hari. Hal ini disebabkan ada kegiatan yang mendahuluinya sudah selesai. Kemungkinan salah satu dari kegiatan yang mendahuluinya itu lebih cepat selesai namun kegiatan berikutnya harus menunggu selesainya kegiatan-kegiatan lainnya yang mendahului.

4.1.4. Alokasi Sumber

Alokasi sumber disini diartikan sebagai ongkos tenaga kerja. Pada PD. Aneka Jasa dan Permesinan ini mempunyai tenaga khusus pembuatan tangki.

Dari hasil analisa didapatkan bahwa ongkos tenaga kerja adalah Rp 4265250,- seperti yang terlihat pada lampiran 7.

Alokasi sumber yang bertujuan memperpendek ongkos tenaga kerja ternyata tidak bisa diterapkan karena tenaga kerja tetap dipekerjakan sampai tangki selesai.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil analisa dan pembahasan dapat ditarik kesimpulan, bahwa perencanaan pembuatan tangki pada PD. ANEKA JASA dan PERMESINAN unit V "KALIMAS" Surabaya sudah baik, dengan hasil sebagai berikut :

Dalam suatu proyek pembuatan tangki Bioreaktor Methane dengan ukuran diameter 15.300 mm dan tinggi 7.500 mm serta kemiringan 15 derajat yang berkapasitas ± 1000 m³, untuk setiap pembuatan satu tangki bioreaktor methane dibutuhkan waktu 71 hari dan tenaga manusia 24 orang, yang terdiri

- dari :
- tukang las --> dibutuhkan 2 orang
 - tukang stel --> dibutuhkan 4 orang
 - pembantu umum --> dibutuhkan 4 orang
 - tukang cat --> dibutuhkan 13 orang
 - tenaga inti --> dibutuhkan 1 orang.

Dengan ongkos tenaga kerja sebesar Rp 4265250,- dan didapatkan 2 jalur kritis, yaitu :

- 1) 1 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10 - 13 - 14 - 15 - 17
- 2) 1 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10 - 11 - 14 - 15 - 17

5.2. Saran

- Persediaan bahan baku dan pengirimannya perlu diperhatikan karena memegang peranan penting dalam penyelesaian kegiatan pembuatan tangki.
- Kesejahteraan karyawan perlu juga diperhatikan karena untuk pembuatan tangki pengerjaannya seluruhnya dikerjakan karyawan.
- Pengawasan terhadap karyawan harap diperhatikan betul-betul, jangan sampai karyawan bertindak ceroboh dalam pengerjaan tangki, karena sangat mempengaruhi kualitas tangki itu sendiri.
- Bila pemesanan kurang dari 71 hari, maka harus diadakan lembur. Jadi dengan jam kerja 8 jam bisa diperhitungkan lembur-lemburnya berapa hari. Dan bila lebih dari 71 hari tidak ada masalah.

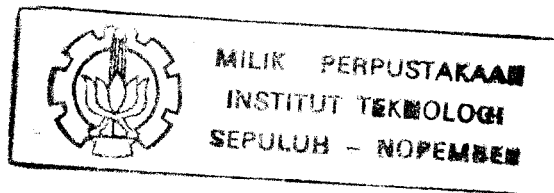
DAFTAR PUSTAKA

1. Pangestu Subagyo ,SE. MBA , Marwan Asri, SE, MBA , T. Hanu Handoko, SE , Dasar-dasar Operation Research.
2. Harvey. M Wagner, Principles of Operation Research , with Application to Managerial Decisions, Second Edition, Prentice / Hall International Edition, 1975, New York.
3. P. Siagian , Penelitian Operasional.

LAMPIRAN 1 :

PROYEK PEMBUATAN TANGKI

No	Uraian Pekerjaan	Kegiatan	Yang Mendahului	Waktu (hari)
1.	Persiapan	A	-	15
2.	Pengaspalan	B	-	15
3.	Pengiriman bahan	C	-	18
4.	Pl Dasar	D	A, B, C	6
5.	Lambung I	E	D	3
6.	Lambung II	F	E	3
7.	Lambung III	G	F	3
8.	Lambung III	H	G	3
9.	Lambung IV	I	H	4
10.	Lambung V, Ring	J	I	6
11.	Atap Lengkap	K	J	7
12.	Cat	L	I	21
13.	Baffle	M	J	15
14.	Tes Air	N	L , M	7
15.	Mantel	O	K	12
16.	Pembersihan	P	N	6



PROYEK PEMBUATAN TANGKI

Kegiatan	Kode Kegiatan	Waktu Kegiatan W_{ij}	$\{WMC\}_{ij}$	$\{WSC\}_{ij}$
A	1 . 2	15	0	15
B	1 . 4	15	3	18
C	1 . 3	18	0	18
D	4 . 5	6	15	21
E	5 . 6	3	21	24
F	6 . 7	3	24	27
G	7 . 8	3	27	30
H	8 . 9	3	30	33
I	9 . 10	4	33	37
J	10 . 11	6	37	43
K	11 . 12	7	43	50
L	10 . 13	21	37	58
M	11 . 14	15	43	58
N	14 . 15	7	58	65
O	12 . 16	12	50	62
P	15 . 17	6	65	71
a	2 . 4	0	18	18
b	3 . 4	0	18	18
c	13 . 14	0	58	58
d	16 . 17	0	71	71

Catatan : WMC = Waktu Mulai Paling Cepat
WSC = Waktu Selesai Paling Cepat

Lampiran 3 :

PROYEK PEMBUATAN TANGKI

Kegiatan	Kode Kegiatan	Waktu Kegiatan W_{ij}	$\{WML\}_{ij}$	$\{WSL\}_{ij}$
A	1 , 2	15	0	15
B	1 , 4	15	3	18
C	1 , 3	18	0	18
D	4 , 5	6	15	21
E	5 , 6	3	21	24
F	6 , 7	3	24	27
G	7 , 8	3	27	30
H	8 , 9	3	30	33
I	9 , 10	4	33	37
J	10 , 11	6	37	43
K	11 , 12	7	47	54
L	10 , 13	21	37	58
M	11 , 14	15	43	58
N	14 , 15	7	58	65
O	12 , 16	12	59	71
P	15 , 17	6	65	71
a	2 , 4	0	18	18
b	3 , 4	0	18	18
c	13 , 14	0	58	58
d	16 , 17	0	71	71

Catatan : WSL = Waktu Selesai Paling Lambat
WML = Waktu Mulai Paling Lambat

Lampiran 4 :

PROYEK PEMBUATAN TANGKI

Kejadian	{ WKC } ₁	{ WKL } ₁	{WKC} ₁ = {WKL} ₁
1	0	0	X
2	15	15	X
3	18	18	X
4	18	18	X
5	21	21	X
6	24	24	X
7	27	27	X
8	30	30	X
9	33	33	X
10	37	37	X
11	43	43	X
12	50	54	-
13	58	58	X
14	58	58	X
15	65	65	X
16	62	71	-
17	71	71	X

Catatan : WKC = Waktu Kejadian Paling Cepat
WKL = Waktu Kejadian Paling Lambat

JALUR KRITIS :

➤ 1 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10 - 13 - 14 - 15 - 17

➤ 1 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10 - 11 - 14 - 15 - 17

LAMPIRAN 5 :

PERHITUNGAN WAKTU MENGAMBANG

Waktu Mengambang Total :

$$(WMT)_{ij} = (WSL)_{ij} - (WMC)_{ij} - W_{ij}$$

Hasil Perhitungan :

$$\begin{aligned}(WMT)_{1,2} &= (WSL)_{1,2} - (WMC)_{1,2} - W_{1,2} \\ &= 15 - 0 - 15 \\ &= 0\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(WMT)_{1,4} &= (WSL)_{1,4} - (WMC)_{1,4} - W_{1,4} \\ &= 18 - 3 - 15 \\ &= 0\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(WMT)_{1,3} &= (WSL)_{1,3} - (WMC)_{1,3} - W_{1,3} \\ &= 18 - 0 - 18 \\ &= 0\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(WMT)_{4,5} &= (WSL)_{4,5} - (WMC)_{4,5} - W_{4,5} \\ &= 21 - 15 - 6 \\ &= 0\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(WMT)_{5,6} &= (WSL)_{5,6} - (WMC)_{5,6} - W_{5,6} \\ &= 24 - 21 - 3 \\ &= 0\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (WMT)_{8,7} &= (WSL)_{8,7} - (WMC)_{8,7} - W_{8,7} \\
 &= 27 - 24 - 3 \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (WMT)_{7,8} &= (WSL)_{7,8} - (WMC)_{7,8} - W_{7,8} \\
 &= 30 - 27 - 3 \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (WMT)_{8,9} &= (WSL)_{8,9} - (WMC)_{8,9} - W_{8,9} \\
 &= 33 - 30 - 3 \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (WMT)_{9,10} &= (WSL)_{9,10} - (WMC)_{9,10} - W_{9,10} \\
 &= 37 - 33 - 4 \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (WMT)_{10,11} &= (WSL)_{10,11} - (WMC)_{10,11} - W_{10,11} \\
 &= 43 - 37 - 6 \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (WMT)_{11,12} &= (WSL)_{11,12} - (WMC)_{11,12} - W_{11,12} \\
 &= 54 - 43 - 7 \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (WMT)_{10,13} &= (WSL)_{10,13} - (WMC)_{10,13} - W_{10,13} \\
 &= 58 - 37 - 21 \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

$$(WMT)_{11,14} = (WSL)_{11,14} - (WMC)_{11,14} - W_{11,14}$$

$$= 58 - 43 - 15$$

$$= 0$$

$$(WMT)_{14,15} = (WSL)_{14,15} - (WMC)_{14,15} - W_{14,15}$$

$$= 65 - 58 - 7$$

$$= 0$$

$$(WMT)_{12,16} = (WSL)_{12,16} - (WMC)_{12,16} - W_{12,16}$$

$$= 71 - 50 - 12$$

$$= 9$$

$$(WMT)_{15,17} = (WSL)_{15,17} - (WMC)_{15,17} - W_{15,17}$$

$$= 71 - 65 - 6$$

$$= 0$$

$$(WMT)_{2,4} = (WSL)_{2,4} - (WMC)_{2,4} - W_{2,4}$$

$$= 18 - 18 - 0$$

$$= 0$$

$$(WMT)_{3,4} = (WSL)_{3,4} - (WMC)_{3,4} - W_{3,4}$$

$$= 18 - 18 - 0$$

$$= 0$$

$$(WMT)_{13,14} = (WSL)_{13,14} - (WMC)_{13,14} - W_{13,14}$$

$$= 58 - 58 - 0$$

$$= 0$$

$$(WMT)_{16,17} = (WSL)_{16,17} - (WMC)_{16,17} - W_{16,17}$$

$$= 71 - 71 - 0$$

$$= 0$$

Waktu Mengambang Bebas :

$$(WMB)_{ij} = (WKC)_j - (WKC)_i - W_{ij}$$

Hasil Perhitungan :

$$(WMB)_{1,2} = (WKC)_2 - (WKC)_1 - W_{1,2}$$

$$= 15 - 0 - 15$$

$$= 0$$

$$(WMB)_{1,4} = (WKC)_4 - (WKC)_1 - W_{1,4}$$

$$= 18 - 0 - 15$$

$$= 3$$

$$(WMB)_{1,3} = (WKC)_3 - (WKC)_1 - W_{1,3}$$

$$= 18 - 0 - 18$$

$$= 0$$

$$(WMB)_{4,5} = (WKC)_5 - (WKC)_4 - W_{4,5}$$

$$= 21 - 18 - 6$$

$$= 0$$

$$(WMB)_{5,6} = (WKC)_6 - (WKC)_5 - W_{5,6}$$

$$= 24 - 21 - 3$$

$$= 0$$

$$(WMB)_{6,7} = (WKC)_7 - (WKC)_6 - W_{6,7}$$

$$= 27 - 24 - 3$$

$$= 0$$

$$\begin{aligned}
 (WMB)_{7,8} &= (WKC)_8 - (WKC)_7 - W_{7,8} \\
 &= 30 - 27 - 3 \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (WMB)_{8,9} &= (WKC)_9 - (WKC)_8 - W_{8,9} \\
 &= 33 - 30 - 3 \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (WMB)_{9,10} &= (WKC)_{10} - (WKC)_9 - W_{9,10} \\
 &= 37 - 33 - 4 \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (WMB)_{10,11} &= (WKC)_{11} - (WKC)_{10} - W_{10,11} \\
 &= 43 - 37 - 6 \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (WMB)_{11,12} &= (WKC)_{12} - (WKC)_{11} - W_{11,12} \\
 &= 50 - 43 - 7 \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (WMB)_{10,13} &= (WKC)_{13} - (WKC)_{10} - W_{10,13} \\
 &= 58 - 37 - 21 \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (WMB)_{11,14} &= (WKC)_{14} - (WKC)_{11} - W_{11,14} \\
 &= 58 - 43 - 15 \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

$$(WMB)_{14,15} = (WKC)_{15} - (WKC)_{14} - W_{14,15}$$

$$= 65 - 58 - 7$$

$$= 0$$

$$(WMB)_{12,16} = (WKC)_{16} - (WKC)_{12} - W_{12,16}$$

$$= 62 - 50 - 12$$

$$= 0$$

$$(WMB)_{15,17} = (WKC)_{17} - (WKC)_{15} - W_{15,17}$$

$$= 71 - 65 - 6$$

$$= 0$$

$$(WMB)_{2,4} = (WKC)_{4} - (WKC)_{2} - W_{2,4}$$

$$= 18 - 15 - 0$$

$$= 3$$

$$(WMB)_{3,4} = (WKC)_{4} - (WMC)_{3} - W_{3,4}$$

$$= 18 - 18 - 0$$

$$= 0$$

$$(WMB)_{13,14} = (WKC)_{14} - (WKC)_{13} - W_{13,14}$$

$$= 58 - 58 - 0$$

$$= 0$$

$$(WMB)_{16,17} = (WKC)_{17} - (WKC)_{16} - W_{16,17}$$

$$= 71 - 62 - 0$$

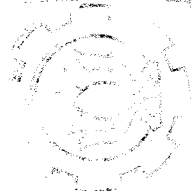
$$= 9$$



MILIK PERPUSTAKAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH - NOPEMBER

45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72

RUANG BACA
JULUSAN STATISTIKA
1. 1100-210



LAMPIRAN 7 :

PERHITUNGAN ONGKOS Pengerjaan

No.	Pekerjaan	Waktu (hari)
1.	Persiapan	15
2.	Pengaspalan	15
3.	Pengiriman	18
4.	Pl Dasar	6
5.	Lambung I	3
6.	Lambung II	3
7.	Lambung III	3
8.	Lambung IV	3
9.	Lambung V, Ring	4
10.	Penyangga Atap	6
11.	Atap Lengkap	7
12.	Cat	21
13.	Baffle	15
14.	Tes Air	7
15.	Mantel	12
16.	Pembersihan	6

Lima tipe Tenaga Kerja :

1. Tukang las --> tenaga yang dibutuhkan 2 orang
2. Tukang Stel --> tenaga yang dibutuhkan 4 orang
3. Pembantu Umum --> dibutuhkan 4 orang
4. Tenaga inti --> dibutuhkan 1 orang
5. Tenaga Pengecatan --> dibutuhkan 13 orang.

Tenaga las, stel, pembantu merupakan pegawai tetap dari PD. ANEKA JASA dan PERMESINAN UNIT V "KALIMAS". Sedangkan tenaga pengecatan diambil dari lokal, tetapi sudah dilihat kemampuannya.

Adapun ongkos dari tiap tenaga berbeda-beda, untuk :

- Tukang las = Rp 6000,- + Rp 1250,-
- Tukang Stel = Rp 5000,- + Rp 1250,-
- Pembantu umum = Rp 3000,- + Rp 1250,-
- Tukang Cat = Rp 3000,-
- Tenaga inti = Rp 7500,- + Rp 1250,-

Tambahan sebesar Rp 1250,- adalah uang makan.

Jadi ongkos pegawai pada pengerjaan tangki selama 71 hari

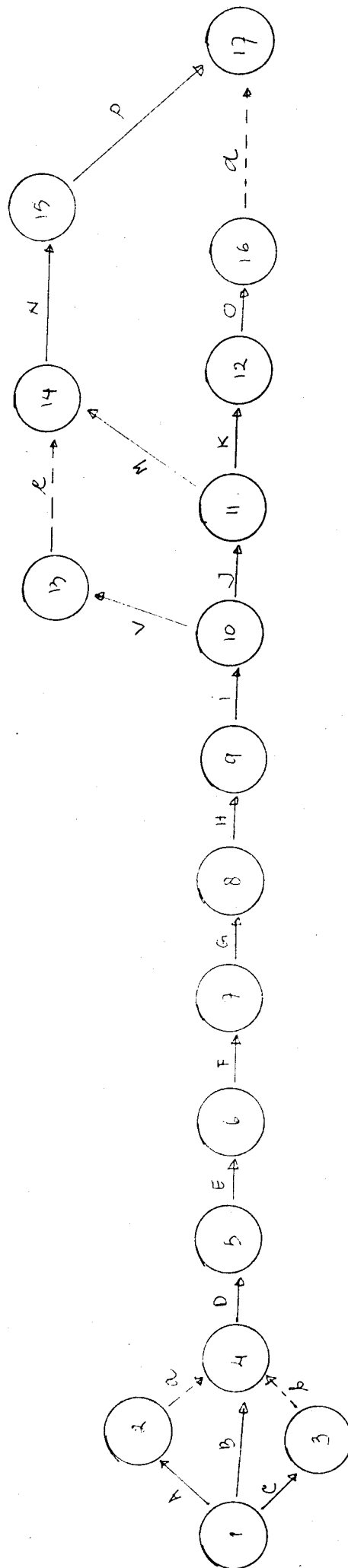
$$\begin{aligned}
 \text{adalah} &= 50 \times (56500 + 8750) + 21 \times (39000 + 8750) 0 \\
 &= 50 \times (65250) + 21 \times (47750) \\
 &= 3262500 + 1002750 \\
 &= \text{Rp } 4265250,-
 \end{aligned}$$

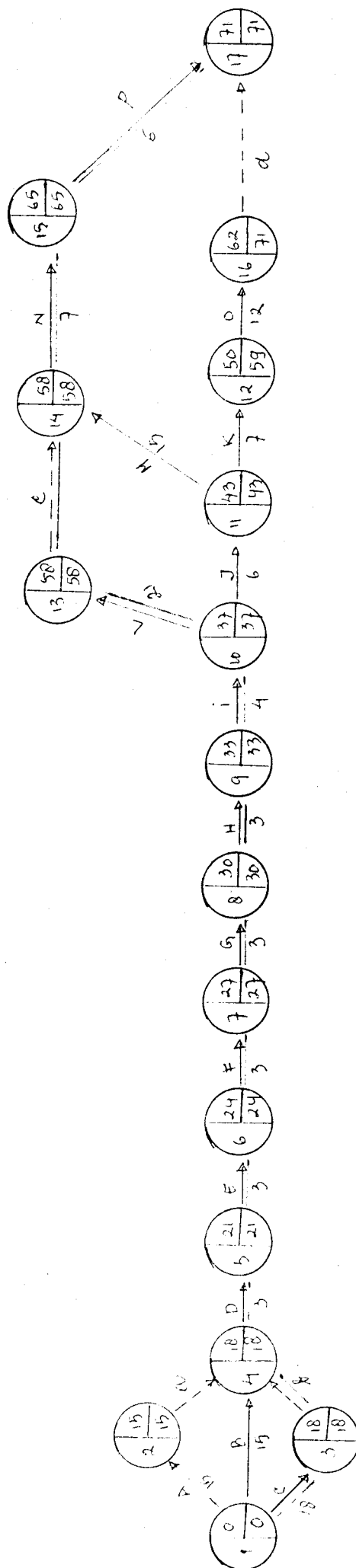
Keterangan :

- 50 hari adalah 71 hari dikurangi dengan 21 hari. Dimana 21 hari adalah waktu pengecatan (tenaga diambil dari luar).

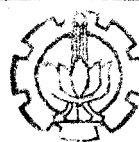
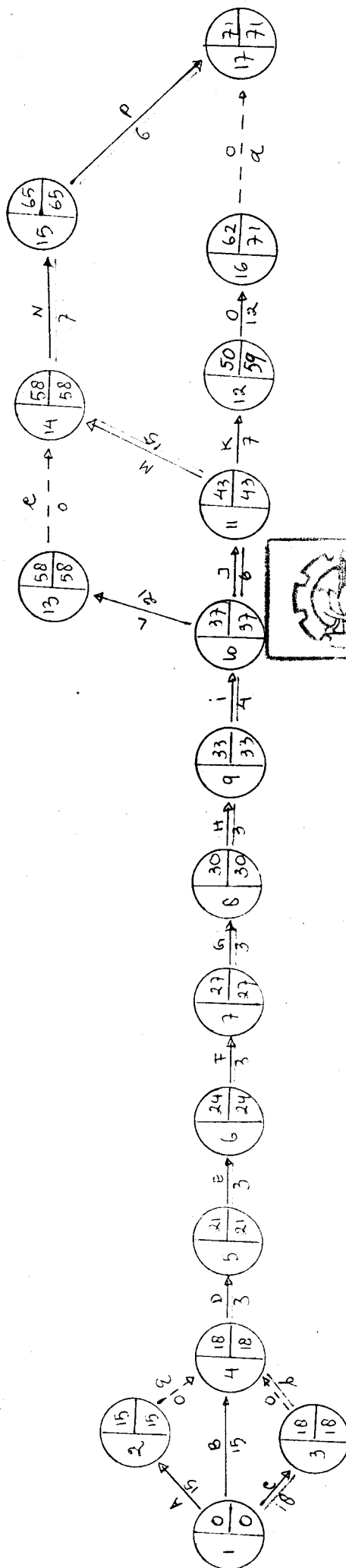
- Tenaga las	: Rp 7250,-	x 2	= Rp 14500,-
Tenaga stel	: Rp 6250,-	x 4	= Rp 25000,-
Pembantu umum	: Rp 4250,-	x 4	= Rp 17000,-
Total			= Rp 56500,-
Tenaga inti	: Rp 8750,-	x 1	= Rp 8750,-
Tenaga Cat	: Rp 3000,-	x 13	= Rp 39000,-

LAMPIRAN : 8





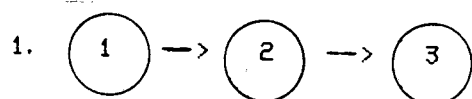
LAMPIRAN : 9



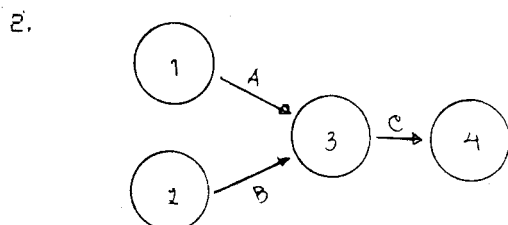
MILIK PERPUSTAKAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH - NOPEMBER

LAMPIRAN 10 :

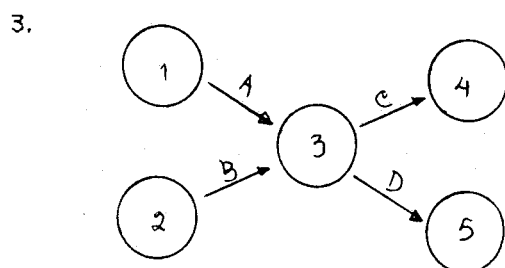
Beberapa Ketentuan yang menyatakan saling Ketergantungan logikal dari kegiatan-kegiatan :



Kegiatan B hanya dapat dimulai setelah kegiatan A selesai. Perlu diperhatikan bahwa Kejadian merupakan awal dan akhir suatu Kegiatan. Jadi Kegiatan B mulai pada kejadian dimana kegiatan A berakhir.

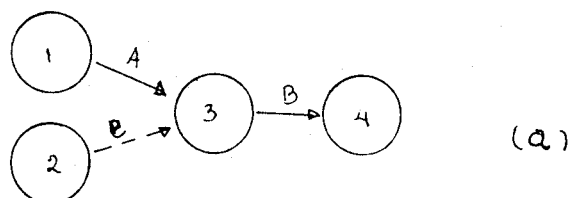


Kegiatan C hanya dapat dimulai setelah kegiatan A dan B selesai. Kegiatan A dan B selesai. Kegiatan A dan B boleh berlangsung secara bersama-sama; A dan B berakhir pada kejadian yang sama.

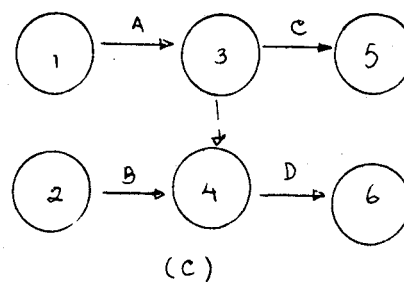
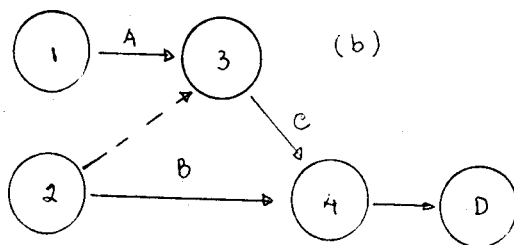


Kegiatan C dan D dapat dimulai setelah kegiatan A dan B berakhir, dan selesai pada kejadian yang berbeda.

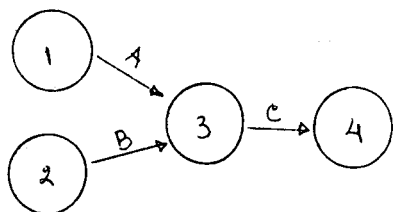
4.



Dalam diagram ini (a), (b) dan (c) terdapat dua Kejadian yang saling bergantung tanpa dihubungkan dengan kegiatan, tapi dihubungkan dengan dummy.

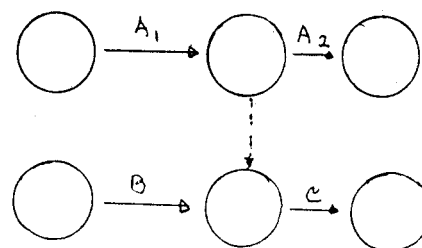
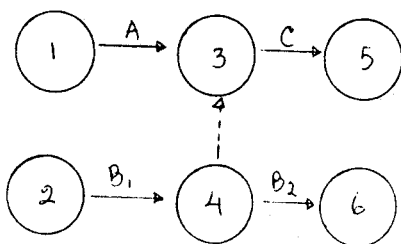


5.



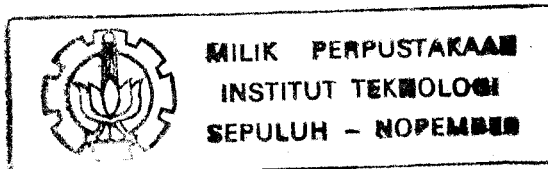
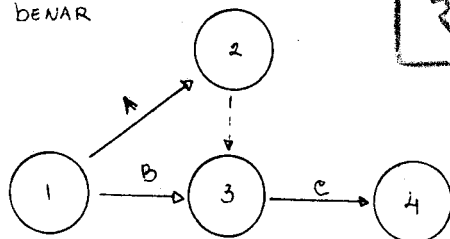
Dalam hal terdapat kejadian menyatu (merge event) seperti ini maka ada dua pertimbangan yaitu :

- Kegiatan C tergantung pada selesainya seluruh Kegiatan A dan B.
- Kegiatan C tergantung pada selesainya kegiatan A dan sebagian kegiatan B atau sebaliknya. Dalam hal seperti ini rangkaian kegiatan dapat disusun dalam bentuk lain, yaitu :

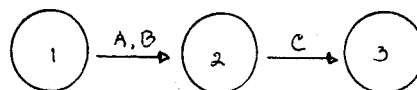


6. Bila ada dua Kegiatan berbeda yang mulai pada Kejadian yang sama dan berakhir pada Kejadian yang sama pula, maka Kegiatan tersebut tidak boleh dibuat berimpit, misalnya :

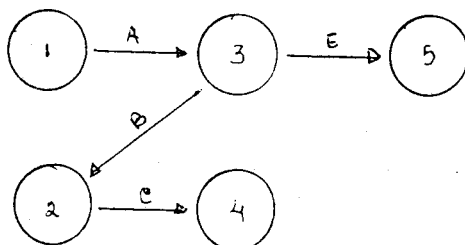
BENAR



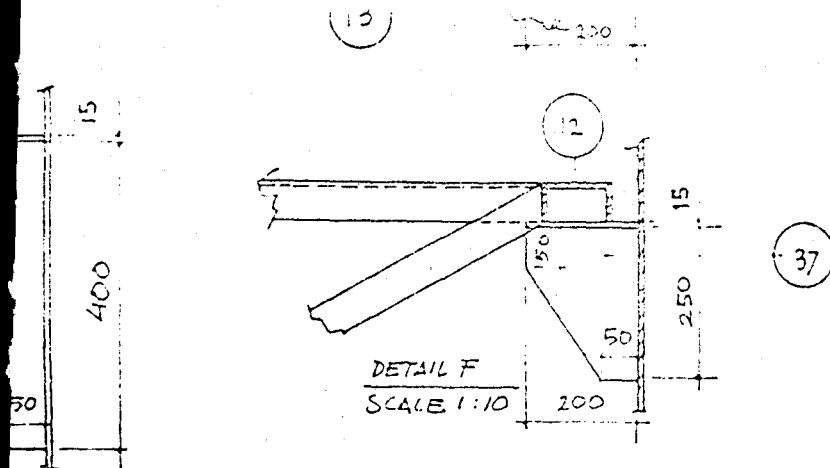
SALAH



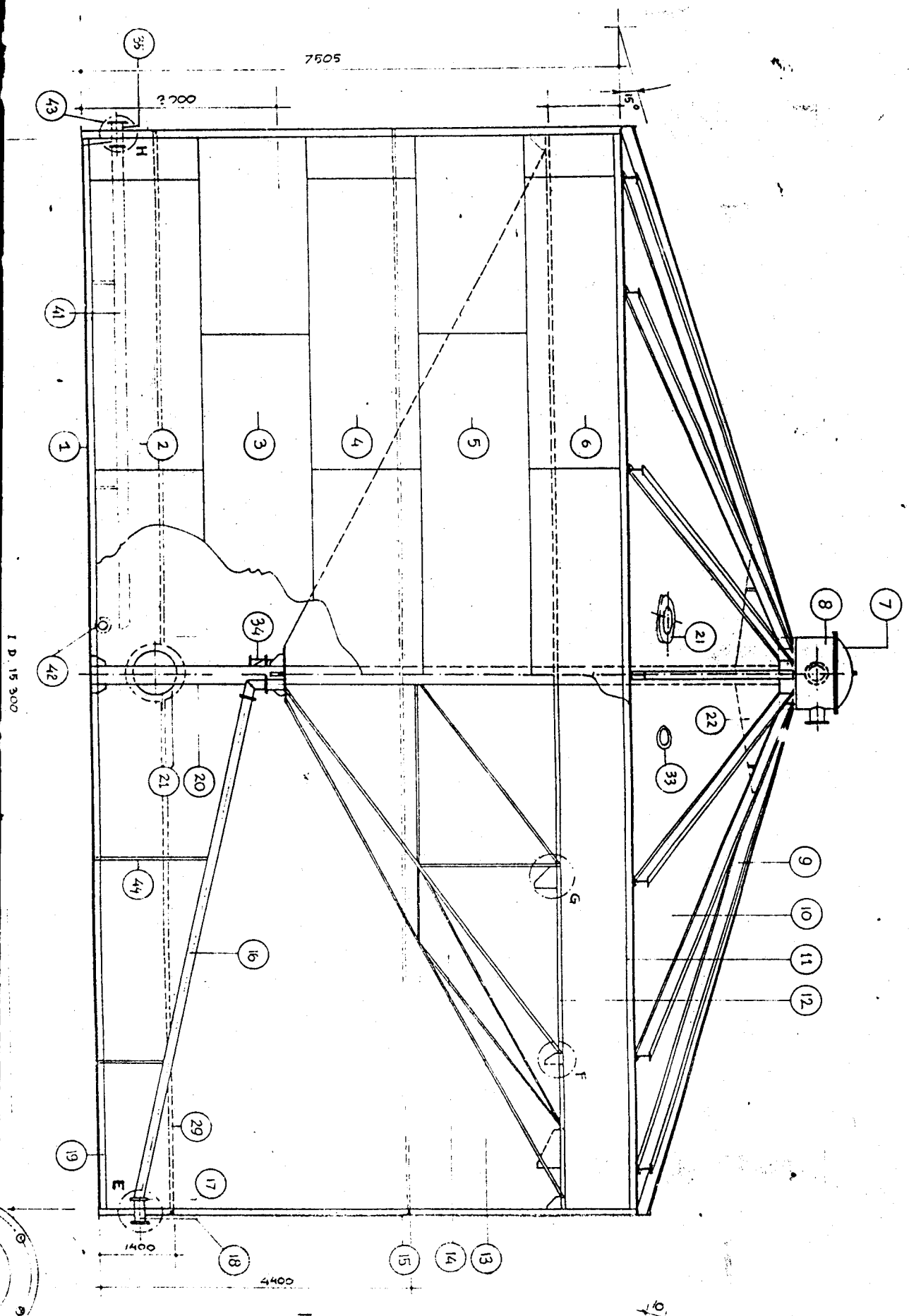
7. Dalam jaringan Kerja tidak boleh terjadi suatu loop atau arus putar, misalnya :



8. Nomor Kejadian terkecil adalah nomor dari Kejadian terbesar adalah nomor kejadian akhir. Nomor Kejadian ditulis di dalam lingkaran Kejadian.
9. Tiap kegiatan diberi selain dari kode berupa huruf besar juga boleh diberi kode dengan simbol (i,j) dimana $i < j$; i menyatakan nomor kejadian awal kegiatan dan j menyatakan nomor kejadian akhir kegiatan.



	40	PLAT PENGUAT	55 X 55 X 15	PLATE ST 42	GAMBAR
	39	BASE PLATE (PANJANG)	700 X 250 X 15	PLATE ST 42	GAMBAR
	38	BRACKET (PANJANG)	700 X 400 X 15	PLATE ST 42	GAMBAR
	37	BRACKET (PENDEK)	250 X 200 X 15	PLATE ST 42	GAMBAR
	36	BASE PLATE (PENDEK)	250 X 200 X 15	PLATE ST 42	GAMBAR
	35	NOZZLE (IN IST)	Ø 5"	STEEL PIPE	
	34	CHECK VALVE	Ø 6"	STEEL	
	33	VIEW WINDOW	STANDARD Ø 150	ST 42	
	32	GIRDER SUPPORT	Ø 950 X 250 X 15	PLATE ST 42	
	31	GIRDER CONE SUPPORT	Ø 3254 X 1152 X 15	PLATE ST 42	
3	30	PLAT PENAHAN	30 X 70 X 4	PLAT STRIP	
2	29	PENGUAT INSULATION	Ø 15475	L 40 X 40 X 5	
2	28	RING SHEET	Ø 15.500	PLAT STRIP 3 X 30	
4	27	GUSSET PLATE	150 X 125 X 15	PLATE ST 42	GAMBAR
4	26	GUSSET PLATE	200 X 150 X 15	PLATE ST 42	GAMBAR
4	25	BASE PLATE	2500 X 15	PLATE ST 42	GAMBAR
4	24	BAFFLE PLATE	Ø 300 X 15	PLATE ST 42	
4	23	MANTEL PIPA	Ø 274 X 610 X 15	PLATE ST 42	
3	22	RADIAL SUPPORT PLATE	1525 X 610 X 15	PLATE ST 42	GAMBAR
2	21	MAN HOLE	Ø 700 X 200	PLATE ST 42	GAMBAR
1	20	COLUMN	Ø 15" X 9700	STEEL PIPE	
1	19	ANGLE RING (BAWAH)	Ø 15.300	A-75 X 75 X 8	
2	18	NOZZLE (OUT LET)	Ø 6"	STEEL PIPE	GAMBAR
0	17	FLENS PIPA	Ø 220 X 12	STEEL PLATE ST 42	GAMBAR
1	16	PIPA SAURAN	Ø 6" X 7500	STEEL PIPE	
1	15	SHEET INSULATION	Ø 15.500 X 0.6	ALUMINIUM SHEET	STANDARD 0.6
8	14	BAFFLE SHEET	3550 X 3403	SUS 304 (306)	Ø 4 X 1000 X 2000
8	13	FRAME ANGLE	3550 X Ø 403	L 65 X 65 X 6	
8	12	BAFFLE GIRDER	3550 X 100	PROFILE L 100 X 65	
4	11	ANGLE RING (ATAS)	Ø 15.300	L 100 X 100 X 10	
1	10	ROOF SHEET	Ø 15.300 T 10	PLATE ST 42	
10	9	ROOF GIRDER	200 X 7600	PROFILE I 200 X 100	
2	8	DOME SHELL	Ø 950 X 550 X 10	PLATE ST 42	
1	7	BALL FRONT	Ø 950 X 180 X 10	PLATE ST 42	
1	6	LAMBUNG 5	Ø 15.300 X 1525 X 8	PLATE ST 42	GAMBAR
1	5	LAMBUNG 4	Ø 15.300 X 1525 X 8	PLATE ST 42	GAMBAR
1	4	LAMBUNG 3	Ø 15.300 X 1525 X 8	PLATE ST 42	GAMBAR
1	3	LAMBUNG 2	Ø 15.300 X 1525 X 10	PLATE ST 42	GAMBAR
1	2	LAMBUNG 1	Ø 15.300 X 1525 X 12	PLATE ST 42	GAMBAR
1	1	BOTTOM PLATE (DASAR)	Ø 15.500 T 10	PLATE ST 42	GAMBAR
JML	POS	NAMA	UKURAN	BAHAN	



I.D. 15 300